PENGARUH PENAMBAHAN ABU LAYANG BATU BARA PADA TANAH GAMBUT TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BAYAM (*Amaranthus blitum* L) SERTA ANALISIS KANDUNGAN LOGAM BERATNYA

EFFECT OF ADDITION OF COAL FLY ASH ON PEAT SOIL FOR SPINACH PLANTS (Amaranthus Blitum L) GROWTH AND HEAVY METAL CONTENT ANALYSIS

Sunardi[1*], Gunawan[2], Sasi Gendro Sari[2]
[1]Program Studi Kimia, FMIPA, Unlam, Banjarbaru
[2]Program Studi Biologi, FMIPA, Unlam, Banjarbaru
[*]Jl. Jend. A. Yani Km 35,8 Banjarbaru, Kalsel 70714
Telp. (0511)4772428, email: sunardi_unlam@yahoo.co.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan abu layang batu bara pada tanah gambut sebagai media tanam tanaman bayam (*Amaranthus Blitum* L) berdasarkan analisis pertumbuhan tanaman serta kandungan logam beratnya. Analisis pertumbuhan tanaman meliputi ketinggian tanaman, jumlah daun serta berat kering setelah pemanenan serta analisis logam berat meliputi logam krom, kadmium serta timbal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu layang pada media tanam tanah gambut dengan penambahan abu layang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering tanaman meskipun kurang signifikan. Hasil penelitian juga mengindikasikan bahwa sayuran yang ditanam pada media tanah gambut yang diberi penambahan abu layang relatif aman dikonsumsi dengan indikasi tidak adanya pengaruh pada kandungan logam berat Cr, Cd dan Pb pada tanaman bayam.

Kata kunci: abu layang, bayam, logam berat, gambut

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of addition of coal fly ash on peat soil as plant medium for spinaches (Amaranthus blitum L) based on plants growth and heavy metal content. Analysis of plant growth includes plant height, number of leaves and dry weight after harvest and metal content analysis includes Cr, Cd and Pb metal.

The results showed that addition of fly ash on peat soil increased spinaches (Amaranthus blitum L) growth which includes plant height, number of leaves and dry weight but not too significant. The results also indicate prospect of safe vegetables for consumtion because the addition of fly ash on peat soil was not effected on heavy metal content (Cr, Cd and Pb) on spinaches.

Keywords: coal fly ash, Amaranthus blitum L, heavy metal, peat soil

PENDAHULUAN

PLTU Asam-asam di Kabupaten Tanah Laut adalah salah satu contoh penghasil limbah abu layang yang cukup besar di wilayah Kalimantan Selatan. Setiap bulan tidak kurang dari 20 ribu ton abu layang dihasilkan dari pembakaran batu bara untuk menyuplai pasokan listrik di wilayah Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah. Saat ini pemanfaatan abu layang untuk berbagai kepentingan telah banyak dilakukan, antara lain sebagai penukar ion (Berkgaut & Singer, 1996), adsorben berbagai jenis logam (Endres *et al,* 2001), adsorben zat warna (Yamada *et al.,* 2003), campuran pupuk untuk media tanam (Hart *et al.,* 2003), amelioran alternatif untuk lahan masam dan bekas tambang (Mittra *et al.,* 2003) dan sebagai bahan baku untuk sintesis zeolit (Querol *et al.,* 1997).

Pemanfaatan abu layang sebagai campuran pupuk terbukti dapat menghemat pemakaian pupuk kimia sekitar 64,4% untuk pupuk N, 44% untuk pupuk P, dan 43,3% untuk pupuk K. Selain itu, pemakaian abu layang juga dapat menaikkan pH tanah serta dapat memperbaiki sifat tanah dengan meningkatkan ketersediaan unsur-unsur makro dan mikro tanah seperti P, K, Ca, Mg, Zn, Cu dan Co (Hart *et al.,* 2003) disamping juga dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti porositas dan kapasitas penangkapan air (Mittra *et al.,* 2003).

Hasil penelitian Hart *et al.* (2003), pemanfaatan abu layang *Lambton Power Generating Station* sebagai campuran media tanam pada komposisi 5, 10 dan 20% abu layang cukup signifikan dalam menaikkan berat kering tanaman buah tomat dibandingkan dengan hasil pertumbuahan pada media tanah dan tanah yang diberi pupuk sesuai dengan yang direkomendasikan. Beberapa aspek yang menguntungkan pada penggunaan abu layang untuk campuran media tanam telah diteliti secara detail oleh beberapa peneliti sebelumnya. Menurut Ghodrati *et al.* (1994), penambahan abu layang dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah serta meningkatkan kapasitas jerapan air. Penambahan abu layang juga akan menaikkan pH tanah (Warren, 1992), meningkatkan konsentrasi dari berbagai unsur makro dan mikro yang diperlukan tanaman (Sims *et al.,* 1995), meningkatakan komposisi bahan organik sehingga memperkaya kandungan nitrogen dan fosfor (Wong*,* 1995).

METODOLOGI

Penyiapan Media Tanam

Penyiapan media tanam dilakukan dengan mencampurkan tanah gambut yang berasal dari Kecamatan Gambut, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan dengan abu layang yang berasal dari PLTU Asam-asam, Kalimantan Selatan

dan pupuk organik berupa kompos dengan komposisi yang telah ditentukan.

Analisis Pertumbuhan Tanaman

Analisis pertumbuhan tanaman bayam dilakukan selama masa hidup tanaman tersebut (25-35 hari). Perkembangan tanaman diamati dengan mengukur ketinggian tanaman dan menghitung jumlah daun tiap 5 hari sekali hingga tanaman dewasa dan siap panen (27 hari). Setelah saat pemanenan dilakukan penimbangan berat kering tanaman bayam untuk mengetahui massa total tanaman yang dihasilkan.

Analisis pH media tanam

Analisis pH yang dilakukan yaitu pengukuran pH H_2O sesuai dengan ASTM D-4972-01 dan dilakukan pada media tanam setelah masa pemanenan.

Analisis Kandungan Logam Berat pada Tanaman

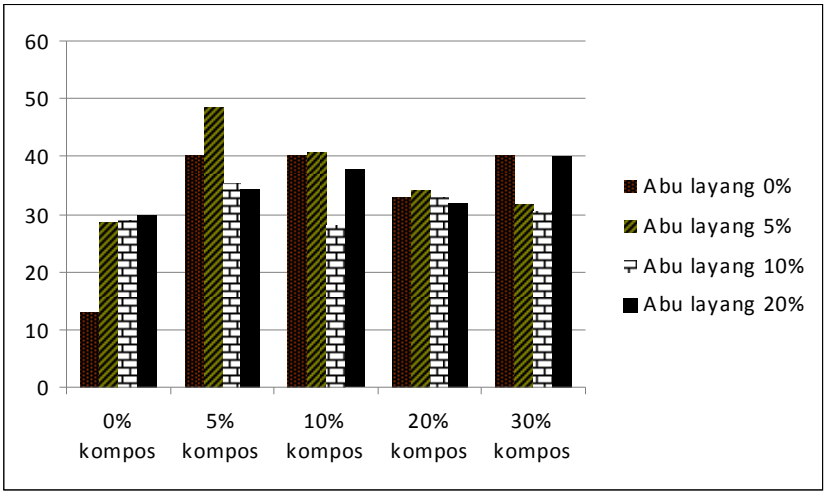
Analisis kandungan logam berat yang berpotensi toksik pada daun tanaman bayam meliputi logam Pb, Cr dan Cd dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap pertumbuhan tanaman bayam yang ditanam pada media campuran antar tanah gambut, kompos dan abu layang dengan komposisi tertentu meliputi analisis ketinggian tanaman dan jumlah daun pada usia 27 hari serta berat kering setelah pemanenan.

Analisis ketinggian tanaman

Data hasil analisis ketinggian tanaman bayam setelah umur 27 hari pada berbagai komposisi media tanam ditunjukkan pada Gambar. 1.



Gambar 1. Perbandingan ketinggian tanaman bayam umur 27 hari

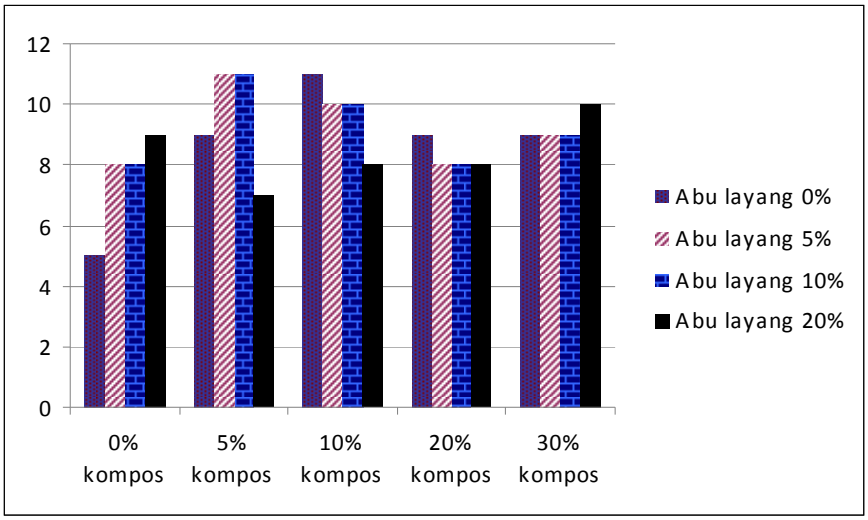
Berdasarkan gambar 1 tersebut di atas secara umum dapat diamati bahwa penambahan abu layang pada media tanam mempengaruhi ketinggian tanaman bayam yang ditanam. Hal tersebut terlihat pada beberapa perlakuan dengan komposisi kompos 0%, 5%, 10% dan 20%. Pada komposisi kompos 0% persen pengaruh penambahan abu layang cukup signifikan, terlihat dari ketinggian tanaman yang relatif naik tajam pada perlakuan dengan penambahan abu layang. Hal tersebut dapat dipahami karena hara pada tanah gambut ralatif sedikit, dengan adanya abu layang maka hara yang diperlukan tanaman dapat dipenuhi mengingat abu layang banyak mengandung unsur hara baik makror maupun mikro (Andriano *et al*., 1980; Sims *et al*., 1995).

Selain itu, faktor pH juga cukup mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Gambut mempunyai pH cenderung sangat rendah (4,35) yang cenderung menghambat pertumbuhan tanaman. Penambahan abu layang (pH 7,82) akan meningkatkan pH tanah media tanam sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman, hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Warren (1992).

Akan tetapi pengaruh penambahan abu layang kurang signifikan pada penambahan kompos yang lebih tinggi, hal tersebut dimungkinkan peranan unsur hara dari abu layang tergantikan oleh kompos yang cenderung mempunyai kandungan hara lebih baik dan lebih banyak. Bahkan pada beberapa perlakuan dapat diamati bahwa peningkatan kandungan abu layang menyebabkan ketinggian tanaman semakin kecil.

Analisis jumlah daun

Data hasil analisis jumlah daun tanaman bayam setelah umur 27 hari pada berbagai komposisi media tanam digambarkan pada gambar 2. Dari gambar 2 dapat diamati bahwa penambahan abu layang pada media tanam bayam pada prosentase kompos 0% dan 5% dapat meningkatkan jumlah daun yang tumbuh pada tanaman bayam, akan tetapi pada konsentrasi pupuk kompos yang lebih tinggi (10%, 20% dan 30%) penambahan abu layang cenderung kurang berpengaruh dan bahkan menurunkan jumlah daun tanaman bayam. Hal tersebut dimungkinkan karena pada konsentrasi pupuk kompos yang cukup tinggi nutrisi tanaman cukup terpenuhi oleh adanya pupuk kompos yang ditambahkan sehingga penambahan abu layang kurang berarti pengaruhnya.

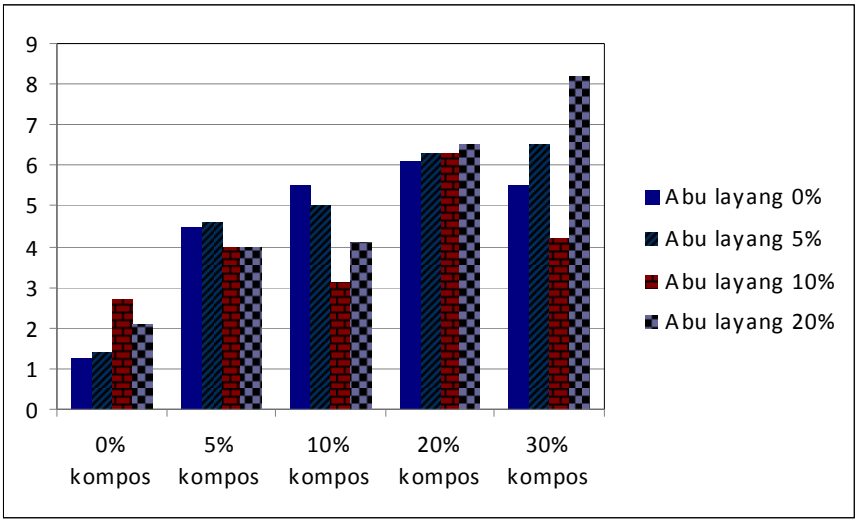


Gambar 2. Perbandingan jumlah daun tanaman bayam umur 27 hari

Peranan abu layang dimungkinkan lebih dominan sebagai amelioran dan bukan sebagai pupuk atau penghasil nutrisi tanaman. Penambahan abu layang mampu meningkatkan pH tanaman sehingga pada keadaan kurang nutrisi dan pH rendah, penambahan abu layang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam, akan tetapi pada konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tanaman teracuni (komposisi kompos 5% dan abu layang 20% dan komposisi kompos 10% dan abu layang 20%).

Analisis berat kering tanaman

Data hasil analisis berat kering tanaman bayam setelah umur 27 hari (pasca pemanenan) pada berbagai komposisi media tanam digambarkan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Perbandingan berat kering tanaman umur 27 hari

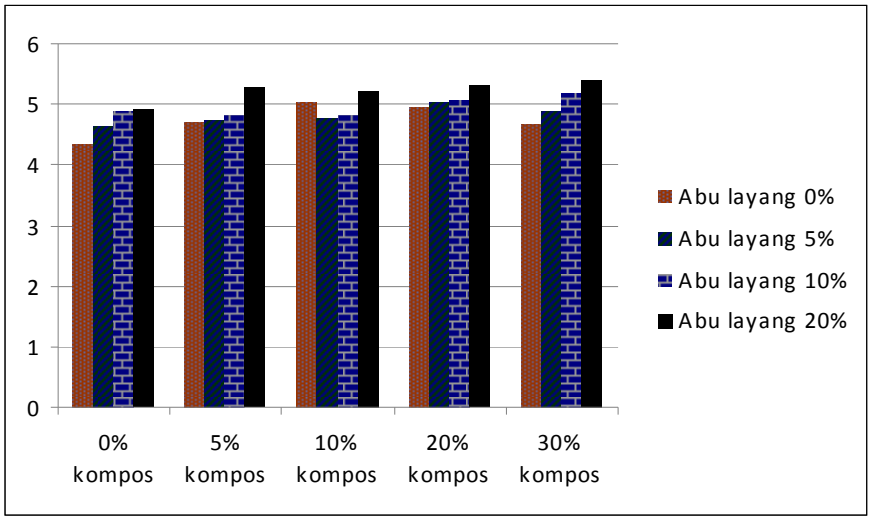
Pola yang hampir sama juga ditunjukkan pada analisis berat kering tanaman bayam. Pada analisis berat kering tanaman bayam menunjukkan kurang signifikannya pengaruh penambahan abu layang pada berat kering tanaman bayam hasil panen. Bahkan pada konsentrasi 10% dan 20% penambahan abu layang cenderung menurunkan hasil berat kering tananaman bayam. Hasil tersebut bertolak belakang dengan hasil penelitian dari Hart *et al* .(2003), dimana penambahan abu layang sampai dengan 20% meningkatkan berat kering tanaman tomat yang ditanam pada media tanah. Pola tersebut menunjukkan kurang adanya pasokan nutrisi dari penambahan abu layang pada media tanam yang berupa tanah gambut. Hal yang agak berbeda hanya pada komposisi dengan tanpa tambahan kompos, yang menunjukkan adanya penambahan berat kering pada penambahan abu layang yang dimungkinkan karena faktor peningkatan pH media tanam.

Secara umum penambahan kompos lebih signifikan pengaruhnya dibanding penambahan abu layang batu bara, yang dimungkinkan karena faktor utama penentu pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan nutrisi dari media tanam. Dalam hal ini pasokan nutrisi dominan diperoleh dari pupuk kompos dan abu layang dimungkinkan hanya mengandung sedikit mikro nutrisi yang kemampuan terserap oleh tanaman masih perlu diteliti kembali.

Pertumbuhan tanaman bayam secara umum pada media tanah gambut juga sangat lambat dibandingkan dengan tanaman bayam yang ditanam pada media non gambut. Hal tersebut disebabkan sifat tanah gambut yang cenderung sangat masam sehingga tidak cocok untuk pertumbuhan tanaman bayam yang hanya hidup dengan baik pada lingkungan pH netral (6-7,5). Pada sampel gambut yang digunakan, pH media tanam gambut 100% mempunyai pH cukup asam yaitu 4,35, dan penambahan abu layang serta pupuk kompos yang tertinggi hanya sedikit meningkatkan pH media tanaman menjadi 5,4. Keadaan tersebut menunjukkan keadaan yang masih cukup asam sebagai media tanam bagi bayam.

Analisis pH Media Tanam

Data hasil analisis pH media tanam pada berbagai komposisi media tanam campuran tanah gambut, abu layang dan pupuk kompos digambarkan pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Perbandingan pH media tanam pada berbagai komposisi campuran

Dari data analisi pH media tanam dapat diamati bahwa penambahan abu layang cenderung meningkatkan pH media tanam secara umum semakin tinggi konsentrasi penambahan abu layang pH akhir media tanam juga meningkat, dimana hasil penelitian tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Warren (1992). Hal tersebut dapat dijelaskan karena pH gambut awal hanya 4,35 sedangkan pH abu layang 7,82. Dalam hal ini pH tertinggi dapat dicapai dengan penambahan abu layang hingga 20%, namun pada komposisi tersebut penambahan abu layang hanya meningkatkan pH menjadi 5,4.

Sehingga secara umum penambahan abu layang pada media tanah gambut belum mampu menetralkan pH tanah gambut yang ada sehingga cocok untuk media tanam bayam di mana tanaman bayam sesusi dan tumbuh dengan baik jika ditanam pada media tanam netral yaitu sekitar pH 6 sampai dengan 7. Dalam hal ini masih diperlukan sumber bahan lain untuk menetralkan keasaman tanah gambut misalnya kapur (dolomit) sehingga sesuai untuk pertumbuhan tanaman bayam.

Analisis Kandungan Logam Berat pada Tanaman

Data hasil analisis kandungan logam berat krom, kadmium dan timbal pada daun bayam setelah pemanenan pada berbagai komposisi media tanam digambarkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data kandungan beberapa logam berat pada tanaman bayam

Kode	Abu Layang	Gambut	Kompos	Kandungan logam berat		
				Cr^{3+}	Cd^{3+}	Pb^{3+}
1	0	100	0	tt	tt	tt
4	20	80	0	tt	tt	tt
8	20	75	5	tt	tt	tt
12	20	70	10	tt	tt	tt
16	20	60	20	tt	tt	tt
20	20	50	30	tt	tt	tt

Dari tabel kandungan logam berat pada tanaman bayam di atas dapat diamati bahwa penambahan abu layang pada media tanam tanah gambut sampai dengan konsentrasi cukup tinggi (20%) tidak menunjukkan terjadinya bioakumulasi logam berat Cr, Cd dan Pb pada tanaman bayam. Sehingga dimungkinkan pada penambahan abu layang pada konsentrasi yang lebih rendah juga tidak terdeteksi adanya logam berat tersebut. Hal tersebut disebabkan karena selain kecilnya kandungan logam berat tersebut pada abu layang juga dimungkinkan karena logam-logam berat tersebut terikat kuat pada mineral abu layang sehingga relatif tidak mudah lepas dan terserap oleh tanaman bayam.

Dari hasil analisis kandungan logam berat tersebut menunjukkan bahwa tanaman bayam yang ditanam pada tanah gambut dengan penambahan abu layang relatif aman dan tidak mengandung logam berat tersebut di atas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di depan, dapat disusun beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan abu layang pada media tanam tanah gambut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan berat kering tanaman meskipun tidak signifikan.
2. Penambahan pupuk kompos lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam dibandingkan dengan penambahan abu layang.
3. Semakin tinggi prosentase kompos mengakibatkan pengaruh penambahan abu layang kurang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman bayam.
4. Penambahan abu layang pada media tanam dapat meningkatkan pH tanah gambut namun kurang signifikan dan masih di bawah kisaran pH 6 sehingga kurang optimal untuk media tanam (bayam).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Dosen Muda 2008.

DAFTAR PUSTAKA

Berkgaut, V., & Singer, A., 1995, "High Capacity Cation Exchanger by Hidrothermal Zeolitization of Coal Fly Ash", *Applied Clay Science.,* 10 (1996), 369-378

Endres, J.C., Ferret, L., Dili, I., 2001, "The Removal of Fe, Zn, Cu, and Pb from Wastewaters Using Chabazite Zeolite Produced from Southern Brazilian Coal Ashes", *International Ash Utilization Symposium, Center for Applied Energy Research,* University of Kentucky, Lexington, Kentucky, 2001. Paper #20

Ghodrati, M., Sims, J.T., Vasilas, B.L, 1994, "Evaluation of Fly Ash as a Soil Amendment for the Atlantic Coastal Plain, in Soil Hydraulic Properties and Elemental leaching", *Water Air, Soil Pollut* 81:349-361

Hart, B.R., Hayden, D.B., Powell, M., 2003, "Evaluation of Pulverized Fuel Ash Mixed with Organic Matter to Act as a Manufactured Growth Medium", *International Ash Utilization Symposium, Center for Applied Energy Research,* University of Kentucky, Lexington, Kentucky, 2003. Paper #119

Mittra, B.N., Karmakar, S., Swain, D.K., Ghosh, B.C., 2003, "Fly Ash-a Potential Source of Soil Amendment and a Component of Integrated Plant Nutrient Supply System", *International Ash Utilization Symposium, Center for Applied Energy Research,* University of Kentucky, Lexington, Kentucky, 2003. Paper #28

Querol, X., Alastuey, A., Soler, A.L.,and Plana, F., 1997, "A Fast Method for Recycling Fly Ash: Microwave-Assisted Zeolite Synthesis", *Environ. Sci. Technol.,* 31(9), 2527-2533

Sims, J.T., Vasilas, B.L., Ghodrati, M., 1995, "Effect of Coal Fly Ash as a Soil Amendment for the Atlantic Coastal Plain II. Soil Chemical Properties and Crop Growth". *Water Air Soil Pollut,* 81:363-372

Warren, C.J., 1992, "Some limitations of sluiced fly ash as a liming agent for acidic soil", *Waste Manage Res,* 10:317-327

Wong, J.W.C., 1995, "The Production of Artificial Soil mix from Coal Fly Ash and Sewage Sludge", *Environ Tech* 16:741-75 1

Yamada, K., Haraguchi, K., Gacho, C., Wongsiri, B. P., Pena, M.L., 2003, "Removal of Dyes from Aqueous Solution by Sorption with Coal Fly Ash", *International Ash Utilization Symposium, Center for Applied Energy Research,* University of Kentucky, Lexington, Kentucky, 2003. Paper #116